

Integration von Geodaten in eine Graphdatenbank und Erstellung einer schematischen Darstellung

Der Betrieb der Komponenten des Bieler Stromnetzes ist, wie bei jedem anderen Stromnetz auch, sehr komplex. Er erfordert die Mitwirkung zahlreicher auf verschiedene Gebiete spezialisierter Akteure. Die Mitarbeiter von Energie Service Biel/Bienne müssen auf aktuelle, vollständige und genaue Unterlagen zurückgreifen können, damit sie ihre täglichen Aufgaben effizient ausführen können. Der Werkplan bildet mit seinem hohen Detaillierungsgrad das wichtigste Arbeitsinstrument für die Festlegung des Standorts der jeweiligen Objekte. Die Mitarbeiter brauchen jedoch auch eine schematische Darstellung, die das Netzkonzept und die Beziehungen zwischen den Komponenten wiedergibt. Ausserdem gibt diese Darstellung auch einen Überblick über die Stellen, an denen die Kabel nicht übereinanderliegen und als einzige Darstellungslinie abgebildet sind. Dank der schematischen Darstellung sollte es auch möglich sein, im Falle einer Betriebsstörung schnell und effizient einzugreifen, den Ersatz bestimmter Kabel zu planen oder einen neuen Netzabschnitt auszulegen.

P. Vogt

1. Fragestellung und Ziele

Die gegenwärtige schematische Darstellung des Niederspannungsnetzes muss ersetzt werden. Die Informationsdichte ist hier zu hoch, insbesondere im Bereich des Stadtzentrums. Es muss folglich eine Alternative für die visuelle Darstellung gefunden werden. Gleichzeitig gilt es, die Bearbeitungszeiten für das zukünftige Produkt auf ein Minimum zu verkürzen.

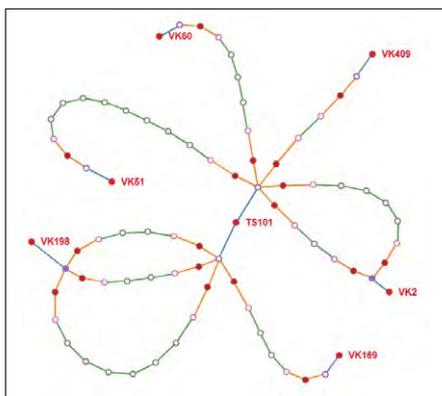


Abb. 1.

Ziele:

- Schaffung eines Visualisierungstools mit einfachem und effizientem Zugang zu den Daten.
- Erstellung einer schematischen Darstellung, die es ermöglicht, das Netzkonzept und die Netzverbindungstechnik schnell zu erfassen.

- Verwendung der Graphdatenbank Neo4j.
- Integration der Simulationsfunktionen der JavaScript-Bibliothek D3, um die Häufung von Kabeln zu vermeiden.

2. Umsetzung

2.1 Prüfung der Graphdatenbanken

Die Graphdatenbank Neo4j bietet verschiedene Vorteile. Sie bietet die optimale Eingliederung der linearen Topologien unserer unterirdischen Netze dank seiner Knoten- und Beziehungsverwaltung. Die physikalische Modellierung der Beziehungen ermöglicht es, die Joinsmechanismen bei komplexen Abfragen unberücksichtigt zu lassen.

Ausserdem erfährt der Modellierungsschritt durch die Verbindung zur realen Welt und zur verwendeten Sprache eine Flexibilisierung und Vereinfachung. Selbst nach der Implementierung der Struktur und der Dateneingabe lässt sich das Datenbankschema ganz einfach weiterentwickeln.

2.2 Übertragung der Daten vom RDBMS auf das GDBMS

Für den Datenimport in Neo4j werden in der Regel CSV-Dateien verwendet. Das ist das einfachste Verfahren, um schnell eine Betriebsdatenbank aufzubereiten.

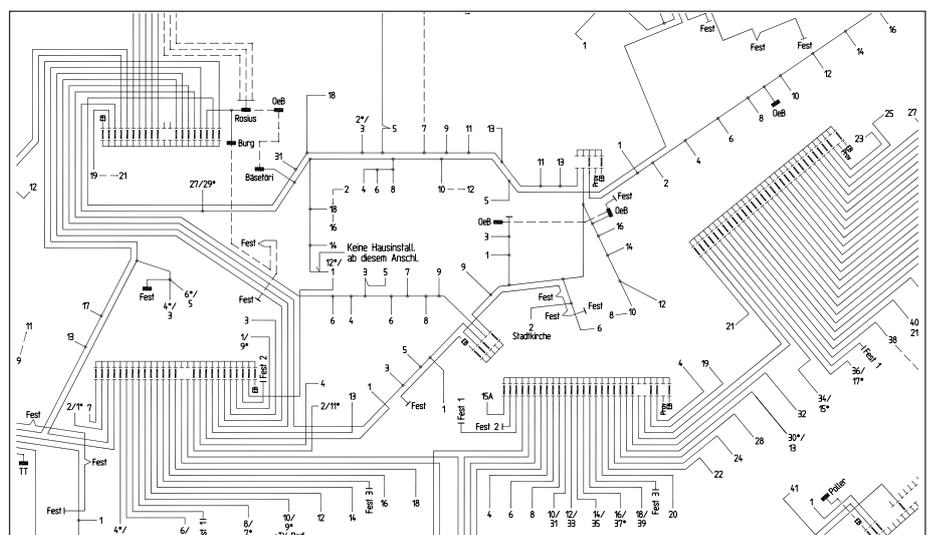


Abb. 2: Auszug aus der schematischen Darstellung des Niederspannungsnetzes.
 Fig. 2: Extrait de la représentation schématique du réseau basse tension.
 Fig. 2: Estratto della rappresentazione schematica della rete di bassa tensione.

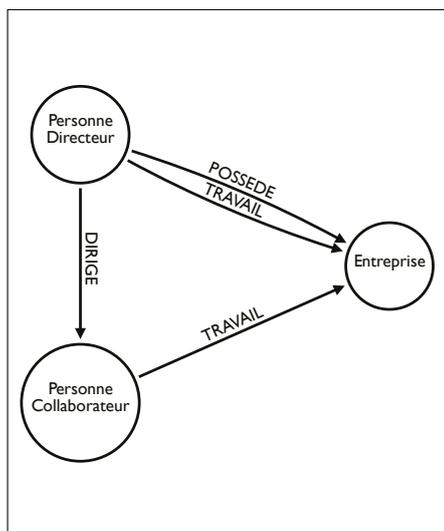


Abb. 3: Beispiel einer Graphmodellierung. Mit Arrow Tool selbst erstellte Abbildung (<http://www.apcjones.com/arrows/>).

Fig. 3: Exemple de modélisation grappe. Illustration personnelle réalisée avec l'outil Arrow Tool (<http://www.apcjones.com/arrows/>)

Fig. 3: Esempio di modellizzazione a grafo. Illustrazione personale realizzata con Arrow Tool (<http://www.apcjones.com/arrows/>).

Um den Aufwand für die Datenkonsolidierung auf ein Minimum zu reduzieren, mussten zwei Schritte direkt in der relationalen Datenbank durchgeführt werden. Zunächst musste eine Funktion eingerichtet werden, die alle notwendigen Attribute auf iterative Weise übernimmt. Anschliessend waren zwei Ansichten notwendig, die diese Funktion verwenden und deren Ergebnisse die Mittel für die Bearbeitung in FME liefern. In der Arbeitsoberfläche FME findet man eingangs die beiden Ansichten und die Tabelle, die die expliziten Beziehungen des Stromkabelnetzes modelliert. Die Idee ist hier, zwei Verarbeitungskanäle zu schaffen. Der erste Kanal speichert die Daten der verschiedenen Quellen im CSV-Format. Der zweite bereitet die Metadaten vor und integriert auch die den Importbefehlen entsprechende Syntax.

2.3 Modellierung der Daten in Neo4j

Im Bereich der relationalen Datenbanken

ist es eher unüblich, Mehrfachverknüpfungen zwischen zwei Tabellen oder für Objekte auf verschiedenen Ebenen zu erstellen. Bei den Graphdatenbanken sieht es anders aus. Nach dem Import der Knoten und der Modellierung der initialen Beziehungen wurden weitere zusätzliche Verbindungen zum Modell hinzugefügt, um die Abfrage und die Datenbereitstellung zu erleichtern.

Ab diesem Zeitpunkt erfolgte die Entwicklung des Modells in Neo4j parallel zur Umsetzung und Einrichtung der Visualisierungsoberfläche. Diese Schritte waren eine grosse Herausforderung. Einerseits ging es um die Festlegung der Attribute, die verwendet werden, um die Suchfunktion zu füllen. Andererseits musste die Abfrage definiert werden, die die Formatierung des Ergebnisses ermöglicht und dieses direkt in der Visualisierungsbibliothek nutzbar macht.

2.4 Wahl der Visualisierungsbibliothek

Obwohl die Graphdatenbank Neo4j ein in einem Webbrowser verwendbares Visualisierungstool umfasst, beschränkt sich ihre Verwendung auf Personen, die über die entsprechenden Kenntnisse verfügen, um die Oberfläche zu bedienen und Abfragen mit Cypher (SQL der GDBMS) zu erstellen. Zum Glück gibt es effiziente Alternativen für den unternehmensgerechten Einsatz und insbesondere für Applikationen, die für die verschiedenen Nutzergruppen besser zugänglich sind. Im Rahmen dieses Projektes hat sich meine Wahl auf eine Anwendungsarchitektur gerichtet, die die JavaScript-Bibliothek D3 miteinbezieht. Sie integriert das D3-Force-Modul, das eine grosse Flexibilität sowohl bei den visuellen als auch bei den Verhaltenskonfigurationen bietet.

2.5 Umsetzung der Visualisierung und Integration der Funktionen der «D3»-Bibliothek

Nach der Bereitstellung der Anwendungsarchitektur mussten verschiedene Anpassungen vorgenommen werden: auf der Clientseite bei der JavaScript-Datei und auf der Serverseite bei der API. Diese Ände-

rungen haben es insbesondere ermöglicht, das zuvor als JSON formatierte Datenset abzurufen, um die Knoten und Beziehungen zur D3-Bibliothek zu erzeugen.

Mit dem D3-Force-Modul soll eine Simulation mit den Knoten und den entsprechenden Beziehungen erstellt werden, die Verhaltensparameter wie Anziehung, Abstossung, Geschwindigkeit oder Umgang mit Kollisionen mitberücksichtigt. Die Anpassung dieser Parameter ermöglicht dann anschliessend, das Verhalten der Knoten zu beeinflussen und die anfänglich übereinanderliegenden Netzelemente zu «entwirren».

2.6 Erstellte Visualisierung

Die Visualisierung ermöglicht es dem Benutzer, eine einmalige oder mehrfache Infrastruktursuche auszuführen. Sie bietet die Möglichkeit, die Position der Knoten zu verwalten und einen Knopf für den Datenexport im JSON-Format. Die Simulation liefert mithilfe der Hintergrundkarte einen ersten bereinigten Datensatz. Danach unterstützt sie den Benutzer bei der Platzierung von Objekten. Das aktuelle Produkt umfasst nicht alle Netzpunkte. Die Verbindungen zwischen den Muffen und Gebäudeanschlüssen sowie die der direkt an den Ausgangspunkten angeschlossenen Kabel in den Infrastrukturen wurden noch nicht integriert. Der nächste Entwicklungsschritt wird darin bestehen, diese Knoten und Beziehungen zur visuellen Umgebung hinzuzufügen.

Nachstehend ein Überblick über die gegenwärtige Web-Schnittstelle:



Abb. 7: Screenshot der Web-Schnittstelle für die Visualisierung der Daten.

3. Ausblick und Fazit

Die Graphdatenbank bietet eine optimale Eingliederung der linearen Topologien unserer üblichen RDBMS und öffnet die Tür für neue Geschäftsapplikationen. Andererseits ermöglicht die entwickelte Web-Schnittstelle auch, den Erfordernissen im Zusammenhang mit der Erstellung eines neuen schematischen Plans nachzukommen. Ergänzende Tests haben jedoch gezeigt, dass die SVG-Technologie, die für das Rendern der Elemente einge-

setzt wird, in Sachen Leistungsfähigkeit an ihre Grenzen stösst, wenn es darum geht, eine Simulation zu erstellen und eine grosse Anzahl von Knoten darzustellen. Gegenwärtig wird ein neuer Ansatz geprüft. Es handelt sich um eine Bibliothek, die die bereits in D3-Force vorhandenen Funktionen übernimmt. Diesmal stützt sich jedoch die Visualisierung auf die WebGL-Technologie. Diese ermöglicht es, die Hardwarebeschleunigung des Grafikprozessors am Endgerät zu nutzen und folglich bei der Ausführung der Si-

mulation die Rechenkapazität beträchtlich zu erhöhen.

Patrick Vogt
Geomatiktechniker FA
Verantwortlicher für die
Netzdokumentation
Energie Service Biel/Bienne
Gottstattstrasse 4
Postfach
CH-2501 Biel/Bienne
patrick.vogt@esb.ch

Intégration de géodonnées dans une BD graphe et génération d'une visualisation schématique

Le réseau électrique de la ville de Bienne, comme tout réseau, demande une gestion pointue de ses composants. Cette dernière nécessite l'intervention de nombreux acteurs spécialisés dans différents domaines. Pour effectuer leurs tâches quotidiennes de manière efficace, les collaborateurs chez Energie Service Bienne doivent avoir la possibilité de s'appuyer sur une documentation actuelle, complète et précise. Le plan d'ouvrage, avec son niveau de détail élevé, constitue le principal outil de travail pour définir l'emplacement des objets. Cependant, les collaborateurs ont également besoin d'une représentation schématique qui exprime la logique du réseau. Celle-ci doit permettre de visualiser les relations entre les composants et offrir une vue où les câbles ne sont pas superposés et représentés par une ligne de tracé unique. De plus, elle doit permettre d'effectuer une intervention rapide et efficace en cas de panne, de planifier le remplacement de certains câbles ou encore de dimensionner une nouvelle section du réseau.

P. Vogt

1. Problématique à résoudre et objectifs

La représentation schématique actuelle de la basse tension du réseau électrique doit être remplacée. La densité d'informations y est trop élevée, spécialement dans le centre urbain. Il faut donc trouver

une alternative à cette représentation visuelle tout en minimisant le temps de gestion qui devra être alloué au futur produit.

Objectifs:

- Fournir un outil de visualisation avec un accès simple et efficace aux données.
- Générer une représentation schématique permettant une compréhension

rapide de la logique et connectique du réseau électrique.

- Utiliser la base de données graphe Neo4j.
- Intégrer les capacités de simulation de la librairie JavaScript D3 afin d'éviter les superpositions de câbles.

2. Réalisation

2.1 Étude des bases de données graphes

L'utilisation de Neo4j offre différents avantages. Cette BD orientée graphe permet l'intégration optimale des topologies linéaires de nos réseaux souterrains grâce à sa gestion des nœuds et relations. La modélisation physique des relations permet de faire abstraction des mécanismes de jointures lors des requêtes complexes.

De plus, l'étape de modélisation est flexible et simplifiée par son apparentement au monde réel ainsi qu'au langage utilisé. Même après l'implémentation de la structure et l'injection des données, il est facilement possible de faire évoluer le schéma de la base de données.

2.2 Transfert des données du SGBD-R vers le SGBD-G

L'import des données dans Neo4j se fait en principe par le biais d'un fichier CSV. C'est la manière la plus simple d'obtenir rapidement une BD opérationnelle. Dans le but de minimiser la procédure de